

PAT-NO: JP401270229A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01270229 A
TITLE: DRY ETCHING METHOD
PUBN-DATE: October 27, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
UCHIDA, HIROBUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME MATSUSHITA ELECTRON CORP	COUNTRY N/A
----------------------------------	----------------

APPL-NO: JP63098893

APPL-DATE: April 21, 1988

INT-CL (IPC): H01L021/302

US-CL-CURRENT: 438/714, 438/FOR.117

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable easily forming a trench having a round shape in the bottom part, and wherein the ratio of the length of an opening to the depth is large, by controlling the relation between the length of ion sheath and the length of mean free path of ion, which relation exerts influence on the bottom shape of the trench, by using pressure and high frequency power.

CONSTITUTION: On a semiconductor substrate, an insulating film 3 having an opening 2 is formed; a trench 4 is formed by applying high frequency power at a pressure of about 10 Pa, in the manner in which the mean free path of ion becomes shorter than the length of ion sheath; then etching is performed by applying high frequency power at a pressure lower than 10 Pa, in the manner in which the mean free path of ion becomes longer than the length of ion sheath. Thereby, a trench having a round shape in the bottom is easily obtained,

wherein the ratio of the length of an opening to the depth is large.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫公開特許公報(A) 平1-270229

⑮Int.Cl.⁴
H 01 L 21/302識別記号
H 01 L 21/302庁内整理番号
A-8223-5F

⑯公開 平成1年(1989)10月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭発明の名称 ドライエッティング方法

⑮特 願 昭63-98893

⑯出 願 昭63(1988)4月21日

⑰発明者 内田 博文 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内

⑱出願人 松下電子工業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

⑲代理人 弁理士 森本 義弘

明細書

1. 発明の名称

ドライエッティング方法

2. 特許請求の範囲

1. 半導体基板上に開口窓を有する絶縁膜を形成した後、この絶縁膜をマスクとしてドライエッティングする際に、まず10Pa以上の圧力でイオンの平均自由行程よりもイオンシースの長さが長くなるように、高周波電力を印加してエッティングした後、前記圧力よりも低い圧力でイオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程が長くなるような高周波電力を印加するドライエッティング方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は半導体基板に溝を形成するドライエッティング方法に関するものである。

従来の技術

従来、この種のドライエッティング方法は平行平板型ドライエッティング装置を用い、二酸化シリコ

ンをエッティングマスクとして次のような条件下で行なわれていた。すなわち圧力 = 1 ~ 5 Pa、反応ガスとして $SIC14 = 50 \text{ sccm}$, $C12 = 50 \text{ sccm}$ が使用され、また高周波電力 = 600 W で行なわれた。このような条件下でエッティングすると、第4図に示すように溝の底部の形状が矩形となる。これは、イオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程が十分長いために、半導体基板に垂直にイオンが入射するためである。なお、第4図において、11はシリコン基板であり、12はシリコン酸化膜13は溝であり、開口幅 $1 \mu\text{m}$ で深さ $5 \mu\text{m}$ である。

発明が解決しようとする課題

このような従来の構成では、溝13の底部のエッジ部が矩形となり、引き続き溝の内壁を酸化する二酸化シリコンが上記エッジ部では均一に成長しないという問題があった。

本発明はこのような問題点を解決するもので、半導体基板に底部が丸い形状を有し、かつ溝の開口部の長さに対する溝の深さの比の大きな溝を形

成する方法を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

上記問題点を解決するため、本発明のドライエッティング方法は、平行平板型ドライエッティング装置を用いて、まず 100Pa 程度の圧力でイオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程が短くなるように高周波電力を印加して 1~2 μm の深さの溝を形成した後、引き続き圧力を 10Pa より低くしてイオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程の方が長くなるように高周波電力を印加してエッティングする方法である。

作用

この方法によると、最初に高い圧力でイオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程の長さが短くなるように高周波電力を印加することによりイオンのウエハ表面への方向性が分布をもち、その結果として溝の底部は丸みを有することになる。そして引き続き前記圧力よりも低い圧力で、イオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程

が長くなるように高周波電力を印加してエッティングすることにより、イオンはウエハに対して垂直な方向性を有して入射するために溝の底部の丸みを有したままで、溝の開口部の長さに対する溝の深さの比の大きな溝を容易に形成することができる。この溝を酸化して、溝形キャパシタを形成すれば、溝の底部においても均一な酸化膜が形成されるために酸化膜耐圧が十分で、信頼性の高い容量の大きなキャパシタが形成できる。

実施例

以下、本発明の一実施例を第 1 図~第 3 図に基づき説明する。

まず、シリコン基板(半導体基板)1 の上に開口窓 2 を有するシリコン酸化膜(絶縁膜)3 を形成し、この後ドライエッティングが行われる。このエッティングは、平行平板型ドライエッティング装置を用い、反応ガスとして $SiCl_4 = 50\text{scm}$, $Cl_2 = 50\text{scm}$ を使用して 60Pa の圧力でイオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程が短くなるように 600W の高周波電力を印加して 2 分

間エッティングした後、 $SiCl_4 = 10\text{scm}$, $Cl_2 = 10\text{scm}$ でしかも圧力 = 5Pa でイオンシースの長さよりもイオンの平均自由行程が長くなるように 600W の高周波電力を印加して 3 分間エッティングする。これにより、溝の開口部の長さが 0.6 μm の穴のパターンでは、深さ 5 μm の溝 4 が形成でき、なおかつ底部は丸い形状を有することになる。溝の底部の形状は圧力と高周波電力に依存し、高周波電力を 600W に固定すれば 1Pa の圧力ではイオンの平均自由行程は 10mm でイオンシースの長さ(約 0.5mm)よりも長くなり、イオンがウエハに垂直に入射する確率が高く、第 2 図(a)に示すように溝の底部は矩形となる。また、圧力が 10Pa ではイオンの平均自由行程(0.7mm)とイオンシースの長さ(0.7mm)がほぼ等しくなり、イオンがウエハに垂直に入射する確率がやや低くなり、第 2 図(b)のように溝の底部にやや丸みを有するようになる。さらに、前記高周波電力で圧力を 100Pa にすれば、イオンの平均自由行程(0.3mm)がイオンシースの長さ(2mm)より

も短かく、イオンはシースの中で散乱されてウエハに入射するために第 2 図(c)のように溝の底部は丸みを有することになる。

また、溝の開口部の長さに対する溝の深さの比の大きい溝を形成する場合、そのエッチャート率は反応圧力に大きく依存する。第 3 図に示すように、平行平板型ドライエッティング装置を用いて、溝の開口部の長さが異なったパターンをシリコン酸化膜をマスクとして、反応ガスとして $SiO_2 = 10\text{scm}$, $Cl_2 = 10\text{scm}$ を使用し、高周波電力 = 600W、圧力 = 100Pa で 5 分間エッティングすると溝の開口部の長さすなわちパターンサイズが小さくなるにつれて急激にエッティング深さは減少し、良好な形状の溝が得られなくなるが、1Pa 程度の圧力ではパターンサイズの影響は小さく、深い溝が容易に形成される。したがって、本実施例によれば、第 1 図に示すような溝の底部に丸い形状を有し、溝の開口部の長さに対する溝の深さの比の大きな溝を容易に形成することができる。

発明の効果

以上のように本発明のドライエッティング方法によれば、半導体基板に溝の開口部の長さに対する溝の深さの比が大きく、底部が丸い形状を有する溝を容易に形成することができ、したがって、この溝を用いてキャパシタを形成すれば信頼性の高いキャパシタが容易に得られるという効果がある。

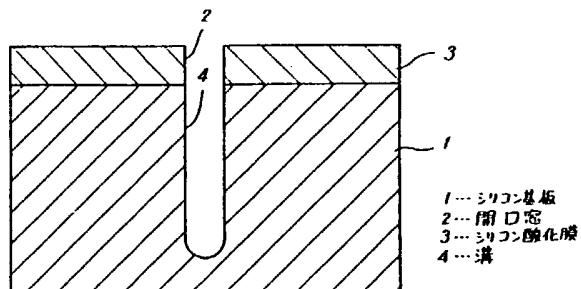
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のドライエッティング方法によりエッティングされた半導体基板の断面図、第2図は高周波電力を固定した場合の半導体基板のエッティング形状の圧力依存性を示す断面図、第3図は高周波電力を固定した場合のパターンサイズと溝の深さの関係の圧力依存性を示す特性図、第4図は従来のドライエッティング方法によりエッティングされた半導体基板の断面図である。

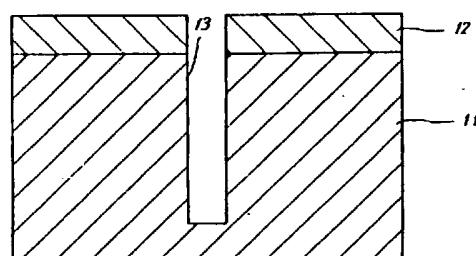
1…シリコン基板、2…開口窓、3…シリコン酸化膜、4…溝。

代理人 森 本 義 弘

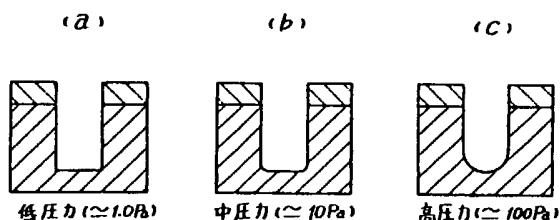
第1図



第4図



第2図



第3図

